Informe del Monitoreo de Calidad de Sedimentos Marinos



Proyecto "Mina de Cobre Panamá"



Preparado para

Minera Panamá, S.A.







Enero, 2017

Informe del Monitoreo de Calidad de Sedimentos Marinos

Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:



Elaborado por:



Enero, 2017

CODESA CORPORACIÓN DE DESARROLLO AMBIENTAL, S.A.	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad	Gerencia
Idoneidad DIPROCA - AA-003-2012	Roy Quintero DIPROCA-AA-031-2013/Act. 2015	Leyson Guillén DIPROCA-AA-012-2001	Karina Guillén

Índice

2.6.1. Introducción 4
2.6.2. Objetivo general 5
2.6.3. Objetivos específicos 5
2.6.4. Aspecto metodológico 5
2.6.4.1. Procedimiento para la toma de las muestras 6
2.6.5. Sitio de muestreo 6
2.6.6. Resultados 7
2.6.7. Discusión 11
2.6.8. Conclusión 14
2.6.9. Recomendaciones 15
2.6.10. Bibliografía 15
Anexos 16
Anexo 2.6.1. Imágenes de la toma de muestra de sedimento marino 17
Anexo 2.6.2. Resultados de los análisis de laboratorio 19
Anexo 2.6.3. Cadena de Custodia 20
Anexo 2.6.4. Mapa de ubicación del punto de muestreo 21

2.6.1. Introducción

En los ecosistemas costeros el incremento de las actividades suburbanas, urbanas e industriales asociadas con refinerías petroleras, puertos, tráfico marítimo, procesos de deforestación, agricultura, erosión de la capa superior del suelo, fertilizantes y agroquímicos agregan contaminantes, como los metales pesados, al ambiente marino. Su destino es de extrema importancia debido a que pueden modificar los procesos bioquímicos naturales, el funcionamiento de ecosistemas muy productivos e impactar al ecosistema (Rubio et al. 1995; Ponce et al. 2000).

Generalmente, los metales transportados a los ecosistemas costeros se fijan fácilmente sobre el material particulado, lo que hace que su destino principal sean los sedimentos costeros. Una vez que los metales son incorporados a los sedimentos costeros, el cambio en las condiciones redox del medio y los procesos de redistribución de los metales en las distintas fases del sedimento afectan a su biodisponibilidad y por lo tanto, a la calidad ambiental del sistema, de tal manera, la medición de la concentración de cada especie química en los sedimentos superficiales proporciona información sobre su comportamiento geoquímico, biodisponibilidad y/o toxicidad e indica si la presencia de metales pesados, en el ambiente, es una contribución natural procedente de la corteza terrestre o existen aportes contaminantes generados por las actividades humanas (Codina & Pérez 2001).

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Social del Proyecto “Mina de Cobre Panamá”, se presentó a la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), el 10 de septiembre de 2010 y se admitió en la fase de evaluación y análisis el 17 de septiembre de 2010. Posterior al cumplimiento de las formalidades y requisitos legales que establece la legislación panameña, la Autoridad Nacional del Ambiente, aprobó mediante la Resolución DIEORA IA 1210-2011 del 28 de diciembre de 2011 el estudio, su consecuente viabilidad ambiental y social.

El presente documento constituye el Décimo Sexto Informe (Vigésimo Primer Informe de Seguimiento) del Monitoreo de Calidad de Sedimentos Marinos realizado con la muestra obtenida a 200 metros de la costa. Como referencia de cumplimiento, se toman los valores establecidos para sedimentos marinos en la Norma Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente, 2002.

2.6.2. Objetivo general

Evaluar la calidad del sedimento marino del área de Punta Rincón para el Proyecto *"Mina de Cobre Panamá"*, en un punto que se sitúe dentro del área de influencia de la Planta de Generación Eléctrica, Cantera del Puerto, Depósito de Material Estéril Área 45, Campamento GAP y la Planta de concreto – Puerto.

2.6.3. Objetivos específicos

- Tomar una muestra de sedimento marino en el área de Punta Rincón.
- Analizar la muestra tomada.
- Comparar los resultados del muestreo con los valores establecidos en la Norma CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment), 2002.

2.6.4. Aspecto metodológico

El muestreo fue realizado por personal del Laboratorio Inspectorate Panamá, S.A., bajo la supervisión del personal del Departamento de Ambiente de Minera Panamá, S.A. y de la empresa Corporación de Desarrollo Ambiental, S.A., el día 11 de enero de 2017.

El registro de imágenes del muestreo se adjunta en el anexo 2.6.1.

El análisis de las muestras fue efectuado por el Laboratorio Inspectorate Panamá, S.A. de acuerdo al *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, edición 21 del 2005 y EPA[1]-8015-B.

2.6.4.1. Procedimiento para la toma de las muestras

Los pasos metodológicos para el proceso de elaboración de este informe son:

i. Introducir la draga para la toma del sedimento.
ii. Recoger la muestra en bolsas herméticas de plástico.
iii. Etiquetar y rotular las bolsas debidamente, para la muestra.
iv. Preservar la muestra según el tipo de análisis requerido.
v. Colocar la muestra en hielo a una temperatura de 4º C.
vi. Llenar la cadena de custodia.
vii. Llevar la muestra al laboratorio para sus respectivos análisis físico-químicos y biológicos, cumpliendo con la cadena de custodia.
viii. Interpretar los resultados de los análisis físico-químicos y biológicos.

2.6.5. Sitio de muestreo

El establecimiento del punto de muestreo se basa principalmente en el avance del Proyecto, ubicación de las áreas afectadas por los trabajos que se realizan en la Planta de Generación Eléctrica, Cantera del Puerto, Depósito de Material Estéril Área 45, Campamento GAP y la Planta de concreto – Puerto, en la zona costera y su cercanía a los cuerpos de agua superficiales. Por esta razón, se tomó la muestra en un punto a 200 metros de la costa, con la finalidad de conocer la calidad del sedimento marino que se encuentra en esta zona.

La ubicación del punto de muestreo se presenta en la tabla 2.6.1 con sus coordenadas geográficas, y en el anexo 2.6.4 se presenta el mapa de ubicación respectivo.

[1] EPA: Environmental Protection Agency.

Tabla 2.6.1. Ubicación del sitio de muestreo

Sitio	Coordenadas (WGS-84)
Punto ubicado a 200 metros de la costa	996183 N/ 533220 E

Fuente: CODESA, 2017.

2.6.6. Resultados

En la tabla 2.6.2 se presentan los resultados obtenidos luego del análisis de laboratorio de la muestra colectada.

Tabla 2.6.2. Caracterización de Sedimentos. Punto de Muestreo: A 200 metros de la costa

Parámetro	Unidades[2]	Línea base MS1[3]	1er Informe	2do Informe	3er Informe	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	10mo Informe	11er Informe	12do Informe	13er Informe	14to Informe	15to Informe	16to Informe	Norma CCME, 2002 Sedimento Marino[1]
pH		-	8,65	8,60	8,52	8,67	8,31	8,10	8,05	8,62	8,46	8,26	8,33	8,30	8,98	8,20	8,19	8,05	NR
Humedad	(% m/m)	-	19,55	19,24	4,07	6,65	26,93	30,20	28,96	24,26	6,82	3,57	12,05	3,04	1,10	1,11	2,66	4,02	NR
Aluminio	(mg Al/Kg)	11600	11690	10611,08	4106,00	4106,00	33349,0	1772,0	9442,40	10730	13709,93	6922,0	6064,0	17019	26445	591,0	491,0	9413	NR
Arsénico	(mg As/Kg)	34,5	6,48	3,90	13,35	10,1	26,72	5,036	17,98	<0,001	5,95	9,60	10,91	20,67	9,458	3,67	4,98	10,33	7,24
Berilio	(mg Be/Kg)	<1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	NR
Boro	(mg B/Kg)	19	<0,001	<0,001	129, 1	129,1	490,70	67,74	124,60	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	NR
Bario	(mg Ba/Kg)	7	4,45	2,92	12,80	13,17	3,913	9,429	6,33	<0,001	4,07	0,643	3,37	5,83	19,048	<0,001	<0,001	5,83	NR
Cadmio	(mg Cd/Kg)	<0,2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	1,27	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,7
Calcio	(mg Ca/Kg)	19500	16238,11	16585	6478	1078,6	3523,00	2368,00	3848,74	12950	18395.96	15300,0	12990,0	17416	16871	188,8	190,6	10185	NR
Cromo	(mg Cr/Kg)	22	7,46	2,92	16,86	6,51	39,40	13,38	15,09	7,61	13,01	0,43	2,02	12,32	15,037	14,69	13,96	11,29	52,3
Cobalto	(mg Co/Kg)	18	4,98	2,34	15,84	7,88	29,78	9,902	12,92	4,99	10,69	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	4,99	NR
Cobre	(mg Cu/Kg)	14	9,99	4,88	17,77	10,42	25,27	13,64	10,84	10,18	11,90	<0,001	3,89	8,22	16,215	11,19	12,27	9,20	18,7
Hierro	(mg Fe/Kg)	32900	12315	12787,01	6927,00	1729	4857,00	6762,00	3555,53	15330	18939,88	10620,0	8197,0	18370	22413	472,3	526,7	16850	NR
Plomo	(mg	1,9	<0,001	<0,001	0,8000	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,339	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	30,2

Parámetro	Unidades[2]	Línea base MS1[3]	1er Informe	2do Informe	3er Informe	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	10mo Informe	11er Informe	12do Informe	13er Informe	14to Informe	15to Informe	16to Informe	Norma CCME, 2002 Sedimento Marino[1]
	Pb/Kg)																		
Magnesio	(mg Mg/Kg)	11700	5421	6262,12	3458	2078	3069,00	5343,00	6060,90	5657	6921,31	4663,0	4092,0	7067	7076,5	308,9	306,9	6362	NR
Manganeso	(mg Mn/Kg)	591	315,3	327,02	550,6	400,6	562,20	364,5	494,80	384,0	491,40	255,7	209,0	477	460,33	0,982	1,010	623	NR
Mercurio	(mg Hg/Kg)	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,13
Molibdeno	(mg Mo/Kg)	0,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,45	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	3,276	<0,001	<0,001	<0,001	NR
Níquel	(mg Ni/Kg)	11	1,86	<0,001	9,158	4,54	13,01	4,829	6,14	4,725	3,35	<0,001	<0,001	<0,001	9,908	0,541	0,495	2362	NR
Fosforo	(mg /Kg)	214	198,56	<0,005	21,34	11,25	<0,001	<0,001	15	257	769,89	199,1	<0,001	<0,001	13,157	30,66	31,95	144,48	NR
Potasio	(mg K/Kg)	550	710,79	633,54	592,0	440,1	677,80	643,4	528,42	983,7	982,75	422,4	806,9	1055	1867,7	151,9	165,7	1019,35	NR
Plata	(mg Ag/Kg)	<0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	NR
Estroncio	(mg Sr/Kg)	177	123,4	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	146,8	161,78	99,3	102,7	156,1	142,15	7,778	8,778	151,45	NR
Sodio	(mg Na/Kg)	2770	3515	1323,70	1473,70	1147,80	1756,00	1858,00	4066,68	7586	4534,44	3295,0	11090,0	5024	9143,3	391,0	399,1	4336	NR
Selenio	(mg Se/L)	0,2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	NR
Talio	(mg Tl/Kg)	<0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	3,07	<0,001	21,60	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	NR
Titanio	(mg Ti/Kg)	347	288,37	288,94	333,7	290,1	500,60	437,9	317,88	340,9	424,4	254,4	211,2	1089	867,3	7,312	5,878	2436	NR
Vanadio	(mg V/Kg)	84	23,73	25,38	41,58	25,18	80,31	37,38	40,30	39,33	49,41	25,42	20,92	70,26	88,160	<0,001	<0,001	54,8	NR

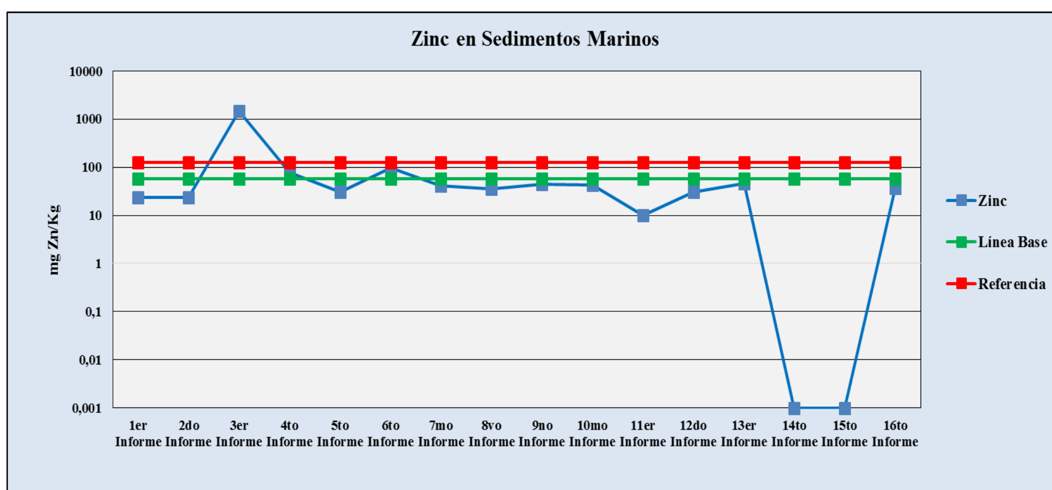
Parámetro	Unidades[2]	Línea base MS1[3]	1er Informe	2do Informe	3er Informe	4to Informe	5to Informe	6to Informe	7mo Informe	8vo Informe	9no Informe	10mo Informe	11er Informe	12do Informe	13er Informe	14to Informe	15to Informe	16to Informe	Norma CCME, 2002 Sedimento Marino[1]
Zinc	(mg Zn/Kg)	57	23,73	1487,70	78,47	31,03	98,24	40,93	36,05	43,96	42,86	10,06	8,13	30,17	46,259	<0,001	<0,001	37,06	124
Zirconio	(mg Zr/Kg)	4	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	NR
Cianuro	(mg CN¯/Kg)	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,020	<0,020	<0,0020	<0,0020	<0,0020	NR
Hidrocarburos totales	(mg /Kg)	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,010	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	NR

Fuente: Inspectorate Panamá, 2017.
Nota: [1].- Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (Canadian Council of Ministers of the Environment) (CCME) Guías Ambientales de Calidad Canadienses (Canadian Environmental Quality Guidelines) (2002). ISQG (The Interim Sediment Quality Guidelines).
[2] Microgramos/gramos (µg/g) igual a Miligramos/kilogramo (mg/kg)
[3]Línea base de calidad de agua y sedimento (Anexo VIII apéndice H- Tabla 1 del Estudio de Impacto Categoría III Proyecto Mina de Cobre de Panamá) y en el Capítulo 6 del EsIA en la tabla 6.6-3 se determinó el punto MS correspondiente a la muestra obtenida en un área a 200 metros del Combifloat (entre Poza 5 y Poza 6).
NR.- No Registrado

2.6.7. Discusión

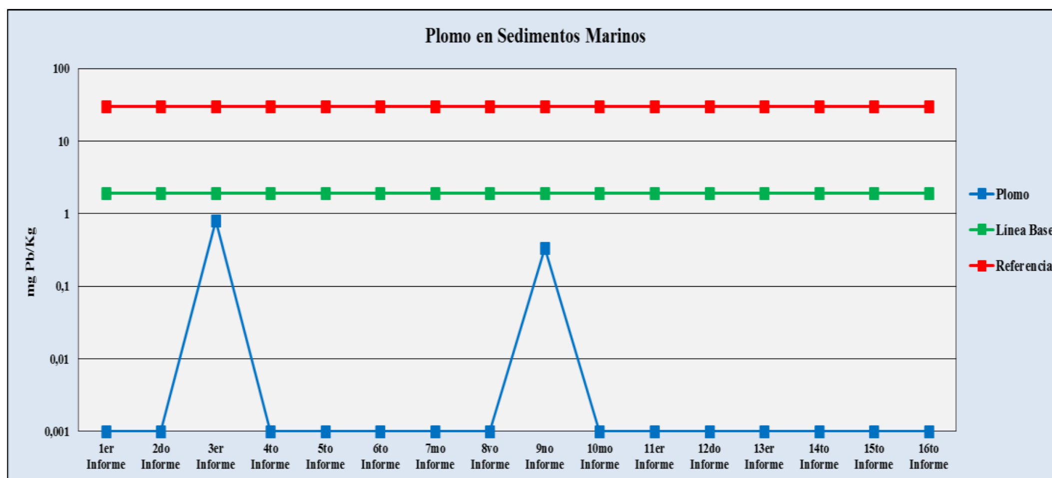
La concentración de Zn mostró un aumento significativo con respecto al informe anterior; sin embargo, se mantiene por debajo del límite máximo establecido en la guía ambiental de calidad utilizada como referencia (ver gráfica 2.6.1). De igual forma, los niveles de Pb se encuentran por debajo del límite inferior del método de medición y de la referencia utilizada (ver gráfica 2.6.2).

Gráfica 2.6.1. Concentraciones de Zn en Sedimento Marino



Fuente: CODESA, 2017. Referencia: Norma Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente, 2002.

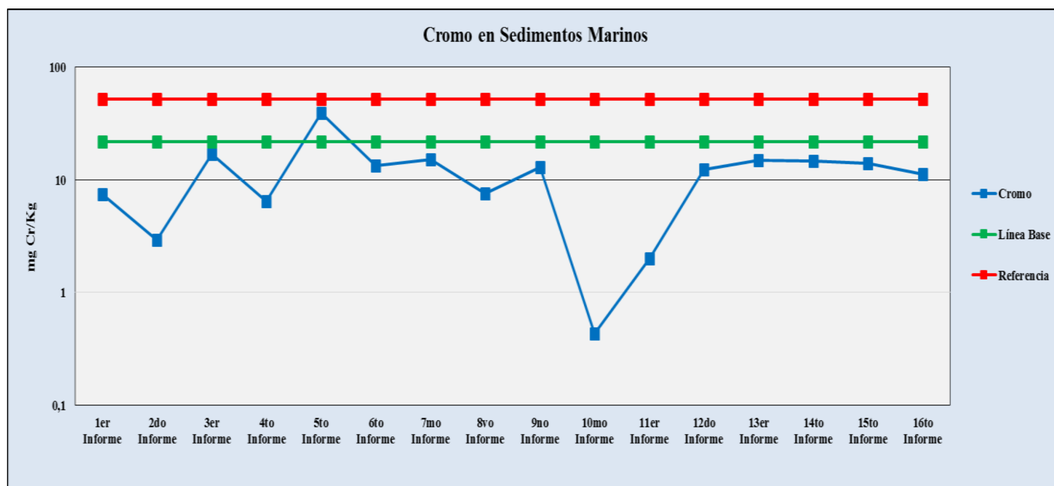
Gráfica 2.6.2. Concentraciones de Pb en Sedimento Marino



Fuente: CODESA, 2017. Referencia: Norma Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente, 2002.

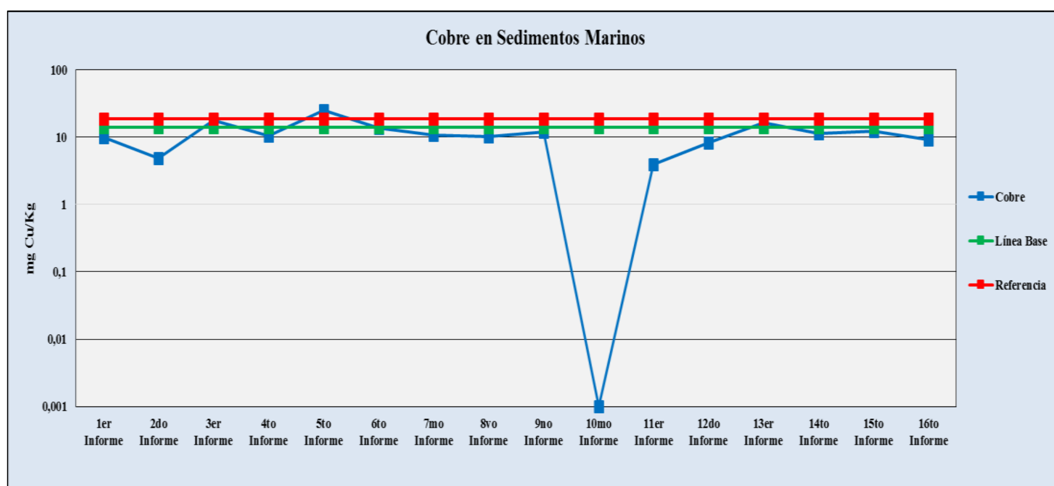
La concentración de Cr (ver gráficas 2.6.3 y 2.6.4) mostró una ligera disminución con respecto al informe anterior; por lo que no sobrepasa el límite máximo establecido en la guía ambiental de calidad utilizada como referencia. De igual forma, los niveles de Cu disminuyeron con respecto al informe anterior y se mantienen por debajo del límite máximo permisible de la normativa de referencia.

Gráfica 2.6.3. Concentraciones de Cr en Sedimento Marino



Fuente: CODESA, 2017. Referencia: Norma Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente, 2002.

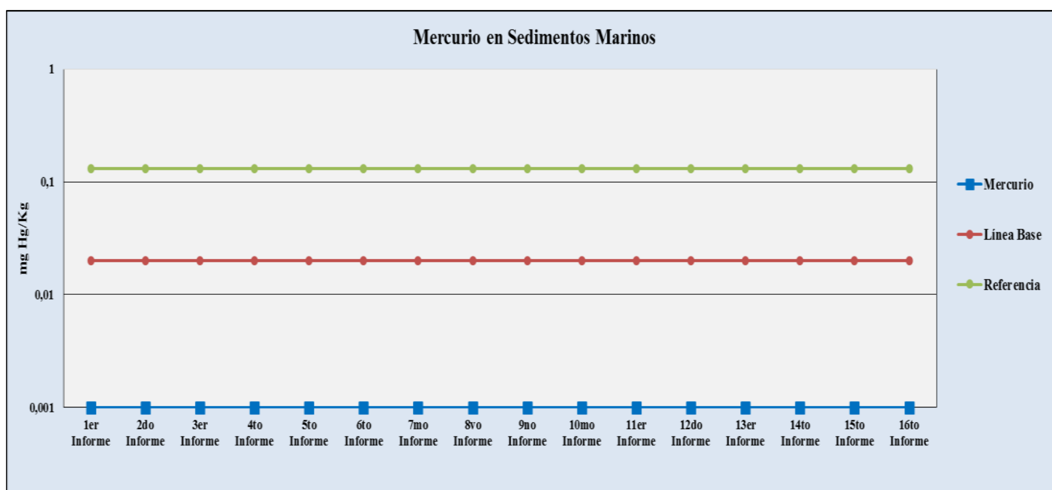
Gráfica 2.6.4. Concentraciones de Cu en Sedimento Marino



Fuente: CODESA, 2017. Referencia: Norma Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente, 2002.

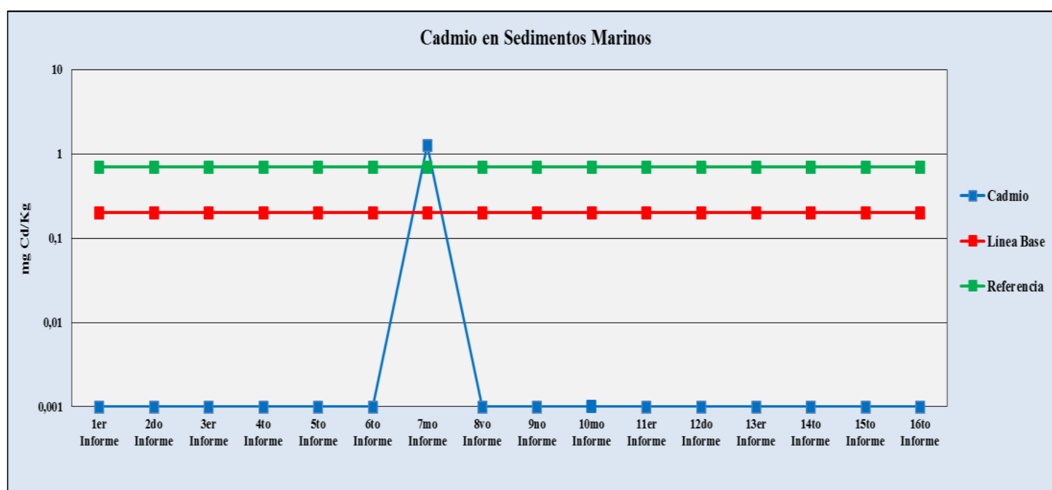
Los niveles de Hg y Cd se mantuvieron constantes con respecto al informe anterior, y no sobrepasan los límites establecidos en la línea base y la guía utilizada como referencia, es decir que las concentraciones están por debajo del método de medición utilizado (ver gráficas 2.6.5 y 2.6.6).

Gráfica 2.6.5. Concentraciones de Hg en Sedimento Marino



Fuente: CODESA, 2017. Referencia: Norma Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente, 2002.

Gráfica 2.6.6. Concentraciones de Cd en Sedimento Marino

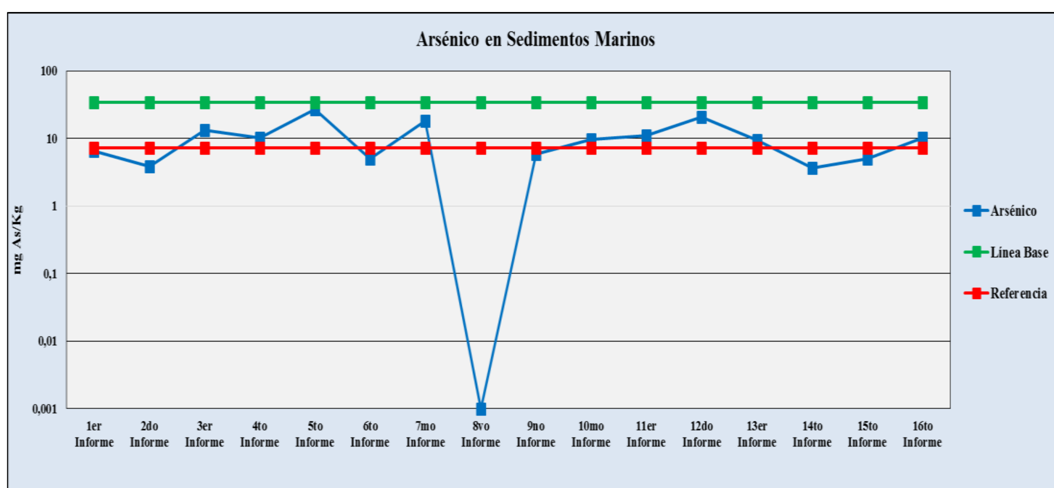


Fuente: CODESA, 2017. Referencia: Norma Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente, 2002.

El As (arsénico) presentó un aumento con respecto al informe anterior; lo que a su vez originó que su nivel sobrepasara el límite máximo establecido en la guía de referencia (ver gráfica 2.6.7).

Esta condición puede producirse por los fuertes oleajes que se presentaron durante el día del muestreo, lo cual facilita la movilización de éstos metales desde fuentes donde se realizan trabajos de construcción, hacia la columna de agua marina, en donde influyen aspectos fisicoquímicos de los sedimentos y aumentan su precipitación y acumulación.

Gráfica 2.6.7. Concentraciones de As en Sedimento Marino



Fuente: CODESA, 2017. Referencia: Norma Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente, 2002.

2.6.8. Conclusión

Las concentraciones de los metales pesados (Cd, Cr, Cu, Pb, Hg y Zn) de la muestra obtenida en un punto a 200 metros de la costa son inferiores a los límites máximos establecidos en el CCME de 2002; mientras que los valores de As se encuentran por encima de lo indicado en el norma de referencia.

2.6.9. Recomendaciones

- Reforzar la ejecución de los planes de control de erosión y prevención de sedimentación principalmente de las zanjas interceptoras, coberturas temporales y siembra, trampas de sedimentos, pozas de sedimentos, cercos de limo y la protección adecuada de las áreas de suelo superficial.
- Continuar los monitoreos que permitan evaluar la calidad de los sedimentos marinos en el área costera influenciada por el desarrollo del Proyecto "Mina de Cobre Panamá".

2.6.10. Bibliografía

- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2011. Resolución DIEORA IA-1210-2011. Proyecto *"Mina de Cobre Panamá"*. República de Panamá.
- Codina, J. & A. Pérez. 2001. Metales pesados como polucionantes tóxicos. *Enviro. Contam. Toxicol.* 25: 250-254.
- Consejo Canadiense de Ministros del Medio Ambiente (CCME). 2002. Guías Ambientales de Calidad Canadiense para la conservación de la vida acuática.
- Golder Associates. 2010. Estudio de Impacto Ambiental y Social Categoría III. Proyecto *"Mina de Cobre Panamá"*. República de Panamá.
- Ponce, R., J. Forja & A. Gómez – Parra. 2000. Influencia de la actividad antropogénica en la distribución vertical de Zn, Cd, Pb y Cu en agua intersticial y sedimentos marinos costeros (Bahía de Cádiz, SW de España). Ciencias Marinas 26(3): 479 – 502.
- Rubio, B., M. Nombela, F. Vilas, J. Alejo, S. García-Gil, E. García-Gil, & O. Pazos. 1995. Distribución y enriquecimiento de metales pesados en sedimentos actuales de la parte interna de la ría de Pontevedra. Thalassia 11:35-45
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 2005.

Anexos

Anexo 2.6.1. Imágenes de la toma de muestra de sedimento marino





Imágenes 2.6.1 y 2.6.2. Personal del Laboratorio Inspectorate Panamá durante la toma de muestra de sedimentos a 200 m de la costa (996183 N/ 533220 E)

Anexo 2.6.2. Resultados de los análisis de laboratorio

Anexo 2.6.3. Cadena de Custodia

Anexo 2.6.4. Mapa de ubicación del punto de muestreo